

Nutzen-Kosten-Analyse
der Muttertierschutzimpfung gegen
infektiöse, neonatale Kälberdiarrhöe

Christine Radwanski

Disbui. München

1988



Nutzen-Kosten-Analyse
der Muttertierschutzimpfung gegen
infektiöse, neonatale Kälberdiarrhöe

Christine Radwanski

Aus dem Institut für Medizinische Mikrobiologie,
Infektions- und Seuchenmedizin der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr. h.c. mult. A. Mayr

und dem Institut für Hygiene und Technologie
der Lebensmittel tierischen Ursprungs der
Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Leitung: Prof. Dr. Dr. h.c. L. Kotter
Prof. Dr. G. Terplan

Arbeit angefertigt unter Anleitung von
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. A. Mayr und
Priv.-Doz. Dr. Dr. habil. Ch. Ring

**Nutzen-Kosten-Analyse der
Muttertierschutzimpfung gegen
infektiöse neonatale Kälberdiarrhöe**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität München
von
Christine Radwanski
aus
Tutzing
München 1987

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen
Fakultät der Universität München

Dekan: Prof.Dr. M.Rüsse

Referent: Prof.Dr.Dr.h.c.mult. A.Mayr

Korreferent: Prof.Dr. J.Meyer

Tag der Promotion: 26.Februar 1988

Meinen Eltern



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Literatur

2.1. Neonatale infektiöse Kälberdiarrhöe

- 2.1.1. Begriffsbestimmung
- 2.1.2. Wesen und Verlauf
- 2.1.3. Wirtschaftliche Bedeutung
- 2.1.4. Bekämpfung
 - 2.1.4.1. Prophylaxe
 - 2.1.4.1.1. Aktive Schutzimpfung der Neugeborenen (Schluckimpfung)
 - 2.1.4.1.2 Aktive Impfung der Muttertiere (Muttertierschutzimpfung)
 - 2.1.4.1.3. Hygienische Maßnahmen
 - 2.1.4.2. Therapie

2.2. Nutzen-Kosten-Analyse (KNA)

- 2.2.1. Begriff
- 2.2.2. Durchführung
- 2.2.3. Probleme und Grenzen
- 2.2.4. Anwendbarkeit

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Quellen und Daten

3.2. Kosten

3.2.1. Kosten des Impfstoffes

3.2.2. Kosten der Applikation einschließlich Impfstoff

3.3. Nutzen

3.3.1. Direkter Nutzen

3.3.1.1. Totalverluste

3.3.1.2. Kosten der Morbidität

3.3.1.3. Aufzuchtverzögerungen

3.3.1.4. Auswirkungen auf die Haltungsperiode

3.3.1.5. Gesamtkosten als Nutzenäquivalent

3.3.1.6. Verringerte Mortalität und Morbidität

3.3.2. Indirekter Nutzen

3.3.2.1. Steigerung des Zuchtfortschritts

3.3.2.2. Verminderte Erregerausscheidung

3.3.2.3. Tierkörperbeseitigung

3.3.2.4. Nutzungsdauer

3.3.2.5. Diagnoseaufwand

3.3.2.6. Steigerung der Fleischqualität

3.3.2.7. Sonstige Nutzen

4. Kosten-Nutzenvergleich und Diskussion

5. Zusammenfassung, Summary

6. Literaturverzeichnis

1. Einleitung

Die neonatale Kälberdiarrhöe ist im Rahmen der Rinderhaltung eine der gegenwärtig wichtigsten Aufzuchterkrankungen und damit Ursache hoher wirtschaftlicher Verluste.

Nachdem die Milchkontingentierung eine Minderung des Bestandes an Kühen zur Folge hat, ist damit auch eine Schrumpfung des Kälberbestandes verbunden. Umso größere Bedeutung kommt dadurch im Hinblick auf das Einkommen des Milcherzeugers einer störungsfreien Kälberaufzucht zu.

Neben nichtinfektiösen Ursachen der neonatalen Kälberdiarrhöe wie Tränkefehler, Vernachlässigung hygienischer Erfordernisse, Streßfaktoren, Crowding kommen vor allem infektiöse Faktoren wie Rota-Corona-Parvoviren, E.coli und Kryptosporidien in Betracht.

Zur Bekämpfung der infektiösen Ursachen sind bereits seit einigen Jahren Muttertiervakzinen im Handel.

Durch eine Gegenüberstellung des durch die Muttertierimpfung gestifteten Nutzens und der durch sie anfallenden Kosten soll im Rahmen einer Nutzen-Kostenanalyse ermittelt werden, ob die Impfung der Muttertiere auch aus ökonomischer Sicht zu rechtfertigen ist.

2. Literatur

2.1. Neonatale infektiöse Kälberdiarrhöe

2.1.1. Begriffsbestimmung

Bei neonataler infektiöser Kälberdiarrhöe handelt es sich um die Erkrankung neugeborener Kälber an Durchfall, "Je nach Tierart breiiger bis dünnflüssiger Kotabsatz bei Verstärkung der Darmperistaltik infolge toxischer, infektiöser, alimentärer oder nervöser Einflüsse. Farbe, Geruch, Konsistenz, Beimengungen und Intensität des Kotabsatzes können für bestimmte Krankheiten typisch sein." (47)

Nach Mayr handelt es sich um "akute Durchfallerkrankungen mit wässrigem, gelbem Kot, Depression und Schwäche." (37)

2.1.2. Wesen und Verlauf

Kälber sind in den ersten drei Lebenswochen am meisten gefährdet, an infektiösem Durchfall zu erkranken.(6)(7) (16)

Als infektiöse Ursachen kommen neben Rota-Corona und Parvoviren auch enterotoxinbildende Escherichia coli-Bakterien (ETEC) sowie Kryptosporidien in Betracht.(37)(7) Die von diesen Erregern verursachte Infektion ist streng auf den Intestinaltrakt beschränkt. In Abhängigkeit von der Infektionsursache ergeben sich jedoch Unterschiede in der Intensität der Erkrankung. So zeigten Versuche mit neugeborenen Kälbern, daß Monoinfektionen mit Rotaviren lediglich zu kurz andauerndem, mild verlaufenden Durchfällen

führten. Dagegen verursachten Mischinfektionen mit Rotaviren und E.coli schwere, länger anhaltende Durchfälle bei einer der Rotavirusalleininfection gegenüber verkürzten Inkubationszeit. Anders als bei einer Alleininfektion durch E.coli besteht bei einer Mischinfektion in den ersten 24-36 Stunden post partum noch keine Resistenz gegen Escherichia coli-Bakterien.(4) Durch gleichzeitige Infektion mit Rotaviren in Verbindung mit einer ansonsten wirkungslosen subklinischen Dosis E.coli werden schwerere Diarrhöen verursacht als durch eine alleinige Infektion mit Rotaviren. Dabei ist auch die den Durchfall auslösende Dosis an ETEC-Keimen reduziert, was auf einen Synergismus zwischen Rotaviren und E.coli schließen läßt.(20) (42) Dabei verbreitert und verkürzt eine Rotavirusinfektion das Zottenepithel der oberen Dünndarmabschnitte so, daß eine Haftung von ETEC-Keimen erleichtert wird, die dann ihrerseits wieder die Vermehrung von Rotaviren begünstigen. Die dadurch verursachte langsamere Zottenregeneration führt zu schweren Durchfällen.(37)

Anders als die o.a. Erreger greifen Coronaviren die Darmschleimhaut etwas später an (5-21 Tage p.p.). Coronaviren vermehren sich in Epithelzellen des Dünndarms und des Colons. Die Folge ist eine Atrophie der Epithelzellen. Die dadurch ausgelöste Diarrhöe wird durch bakterielle Sekundärinfektionen ebenfalls verstärkt.(37)

Charakteristisch für das klinische Erscheinungsbild der infektiösen Kälberdiarrhöe ist der schlagartige Anfall von wässrigem, übelriechendem Kot.(12) Fieber besteht dabei in den seltensten Fällen und auch nur im Falle einer Septikämie.(27)



Während Mischinfektionen häufig zu rascher Dehydratation und Azidose und damit verbunden zu hoher Mortalität führen, kommt es nach Monoinfektionen meist zu einem milden Verlauf der Erkrankung und zur Selbstheilung in ein bis zwei Tagen.(37)

Alle o.a. Keime sind ubiquitär und weltweit verbreitet. Bei Rotaviren wird mit einer Durchseuchung der Betriebe von 95% gerechnet. Die Erreger werden mit dem Kot ausgeschieden, die Ausscheidung kann bis zehn Tage nach den ersten Durchfallsymptomen andauern, wobei der Virusgehalt vor allem während der ersten Tage sehr hoch ist. Die Infektion erfolgt immer peroral.(27)

2.1.3. Wirtschaftliche Bedeutung

Nach TENNANT et al.,1978 (44) verenden in den USA jährlich ca. 10% der 40 Mio. Kälber an Diarrhöe. In der Schweiz wird durch diese Erkrankung ein volkswirtschaftlicher Schaden verursacht, der mit etwa 20 Mio. SF zu veranschlagen ist, wobei jedoch lediglich der Marktwert des Kalbes berücksichtigt wird. Als Mortalitätsrate werden dabei 8% angenommen.(30) Die Todesfälle sind aber nur ein Faktor bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung der Erkrankung. Hinzu kommen u.a. noch Therapiekosten, verminderte Zunahmen (kümmern) und damit verbunden die geringere Qualität solcher Kälber. In der Bundesrepublik Deutschland sind die Verluste, gemessen an der Gesamtzahl der geborenen Kälber gegenwärtig auf insgesamt ca. 10-15% zu veranschlagen, was, unter Berücksichtigung der Therapiekosten zu einem jährlichen Gesamtverlust in Höhe von 210 Mio. DM führt.(13) Dabei handelt es sich bei

ca. 63% der Verluste um infektiöse Erkrankungen des Magen-Darmtraktes, wobei der zeitliche Schwerpunkt mit 70-80% in den ersten beiden Lebenswochen liegt.(39)(26) Aus diesen Daten ist ersichtlich, daß rund 8% aller Kälberverluste in der Bundesrepublik Deutschland durch infektiöse Durchfallerreger verursacht werden.

Bei der Viehzählung am 03.12.1984 wurde ein Milchkuhbestand in Höhe von 5.582.384 Kühen ermittelt.(34) Ein solcher Bestand läßt für das folgende Jahr, d.h. für 1985 erfahrungsgemäß ca. 5.024.145 Kälber erwarten. Bei einer mittleren Verlustrate von 8% - die Verlustrate aller nach der Geburt verendeten Kälber liegt mit 10-15% nur relativ geringfügig höher - ergeben sich daraus für 1985 ein Verlust von ca. 401.931 Kälbern, die an neonataler Kälberdiarrhöe starben. Dabei liegt die Verlustrate in Problembetrieben mit bis zu 50% wesentlich höher, die Morbiditätsrate kann bis zu 100% betragen.(37)(22)

2.1.4. Bekämpfung

Die Bekämpfung der Kälberdiarrhöe stützt sich in der Praxis in der Mehrzahl der Fälle auf die Therapie, die prophylaktischen Maßnahmen gewinnen jedoch zunehmend an Bedeutung.

2.1.4.1 Prophylaxe

Als prophylaktische Maßnahmen kommen gegenwärtig die Schluckimpfung der Kälber und die Impfung der Muttertiere in Betracht.

2.1.4.1.1. Aktive Schutzimpfung der Neugeborenen (Schluckimpfung)

Da es sich bei der neonatalen Kälberdiarrhöe um eine plurikausale Infektionskrankheit handelt,(7) kann die größte Wirksamkeit prophylaktischer Maßnahmen nur erzielt werden, wenn gegen möglichst viele Erreger vorgegangen wird, was nur im Rahmen einer Impfung zu verwirklichen ist. Das Ziel jeder Impfung gegen Kälberdiarrhöe muß es sein, vor allem die lokale Antikörperbildung im Magen-Darmtrakt zu stimulieren, eine humorale Immunität würde keinerlei Wirkung zeigen. Denn nur sekretorische IgA Antikörper und IgG Antikörper im Darm können die verantwortlichen Antigene neutralisieren und so einen wirksamen Impfschutz aufbauen.(27) Beim Rind sind es vor allem die IgG Antikörper, die für diesen Impfschutz verantwortlich sind.(6) Eine Lebendvakzine gegen Rotacoronavirus ist seit einigen Jahren in den USA im Handel. Der Impfstoff soll unmittelbar nach der Geburt oral verabreicht werden. Der Impfschutz baut sich danach innerhalb eines Zeitraums von 3 bis 21 Tagen auf. Die Erfahrungen über Wirksamkeit dieser Vakzine sind z.T. positiv, z.T. negativ.(28) Als mögliche Ursache wird die Störung der Immunitätsausbildung durch Kolostrum- und Milchantikörper diskutiert. Hinzu kommt, daß die Infektion oft schon während der ersten Lebensstunden erfolgt, in denen noch keine Antikörper im Darm vorhanden sind, so daß der Impfschutz oft zu spät einsetzt.(3)

Bei der ebenfalls oral applizierbaren Vakzine aus inaktivierten E.coli-Keimen wurden wesentlich bessere Ergebnisse erzielt. Diese Vakzine soll während der ersten zehn Lebenstage einmal täglich verabreicht werden, und zwar mindestens in einer Konzentration von 10^{10} Keimen.

Eine Schutzwirkung ist allerdings nur dann zu erwarten, wenn die Vakzine den für die Erkrankung verantwortlichen Stamm beinhaltet.(3)

2.1.4.1.2. Aktive Impfung der Muttertiere (Muttertierschutzimpfung)

Durch die Muttertierschutzimpfung soll das Kalb durch 5-8 und 2-3 Wochen vor dem Kalbetermin verabreichte subcutane Injektionen der Kuh geschützt werden.(37)

Die Zeit des Trockenstellens hat sich dabei als organisatorisch günstig erwiesen.(46) Auch in dieser Vakzine sollten möglichst viele in Betracht kommende Antigene vorhanden sein,d.h.Rota-Corona-Parvoviren und E.coli.(3)

Ziel dieser Impfung ist es, den Antikörpertiter in Kolostrum und Milch,der normalerweise nur 3-5 Tage anhält und dann stark absinkt, sowohl zu erhöhen als auch die Antikörperausscheidung zu verlängern.(4)(3)(5)(28)(41)

In einem Feldversuch, bei dem Kühe 14 Tage vor dem Kalbetermin mit Rotavirusantigen stimuliert und am Tag der Kalbung geboostert wurden, konnte die Antikörperausscheidung signifikant erhöht und verlängert werden. So konnten z.B. in der Milch noch am 21.Tag Antikörper nachgewiesen werden. Dabei war es unerheblich, ob das Antigen inaktiviert oder vermehrungsfähig war.(42a) Nach Injektion von Rotavirus und E.coli an Muttertiere konnte im Rahmen eines weiteren Versuches die Zahl der erkrankten Kälber um 77% reduziert werden (41).

In einem anderen Versuch mit Rota-Coronaviruslebendvakzine konnten dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen geimpften und ungeimpften Tieren festgestellt werden.(29) Als Ursache der ausbleibenden Wirkung der Lebendvakzine wird vermutet, daß im Körper bereits vorhandene Antikörper die vermehrungsfähigen Antigene sofort neutralisieren. Dies umso mehr, als es sich bei dieser Impfung zumeist um eine Boosterung handelt. Denn nachdem

die betreffenden Erreger endemisch vorkommen, verfügen mehr als 95% aller Kühe über Antikörper gegen Rotavirus.(27) Die sich ständig subklinisch infizierenden Kühe und Rinder bilden dann auch das Virusreservoir, an dem sich die Kälber unmittelbar nach der Geburt infizieren.

Eine besondere Bedeutung kommt der Zugabe von Adjuvantien zu. Gegenüber anderen Adjuvantien wurden mit Aluminiumhydroxid oder Saponin oder auch Öl-Adjuvans die besten Ergebnisse erzielt.(5)(14)(38)

Von entscheidender Bedeutung bei der Anwendung der Muttertierschutzvakzine ist es, das Kalb 2 Wochen lang mit Kolostrum bzw. Muttermilch zu versorgen. Die Notwendigkeit einer tatsächlichen 14 Tage langen Versorgung mit Kolostrum oder Muttermilch ergibt sich aus dem in Kapitel 3.3.1.6. erwähnten Feldversuch; dort wurden einige Kälber nur über fünf Tage mit Kolostrum versorgt. Dabei blieb die Morbidität trotz Muttertierimpfung bei 100%, darüber hinaus traten auch weitere Verluste bei den Kälbern auf. In einem anderen Versuch, in dem Kälber nur fünf Tage lang mit Muttermilch versorgt wurden, konnte ab dem sechsten Tag bereits wieder Rotavirus im Kot nachgewiesen werden.(14)

2.1.4.1.3. Hygienische Maßnahmen

Da die o.g. Erreger in den Rinderherden endemisch vorkommen (27) und mit dem Kot ausgeschieden werden, kommt der Zeit während und unmittelbar nach der Geburt große Bedeutung zu. Denn generell erfolgt die Infektion des Kalbes in diesem Zeitraum. Als vordringliche Maßnahmen werden dabei die regelmäßige Reinigung und Beseitigung von Kot aus Abkalbeboxen und Ställen angeführt. Auch sollten erkrankte Tiere möglichst schnell vom gesunden Bestand abgesondert werden.(22) Von übertriebener Hygiene ist aber abzuraten, denn häufig treten in Betrieben mit einem überzogenen Hygieneaufwand große Probleme mit neonatalem Kälberdurchfall auf. Die Ursache dafür soll in der durch einen solchen Hygieneaufwand beseitigten Keimkonkurrenz liegen, so daß sich die Durchfallerreger ungehemmt vermehren können.(27)

Insgesamt erscheint die Wahrung hygienischer Belange wichtig, insbesondere die Geburts-und Tränkehygiene, die im Rahmen der Maßnahmen zur Eindämmung der Durchfallproblematik bei Neugeborenen aber nur einen Faktor von vielen darstellt. Dabei darf aber nicht verkannt werden, daß eine Muttertierschutzimpfung Hygienemaßnahmen nicht ersetzen kann.

2.1.4.2. Therapie

Therapeutische Maßnahmen kausaler Art können nur bei bakteriell bedingten Durchfällen angewendet werden. Aber auch dabei ist der Einsatz von Medikamenten nur bedingt möglich, da inzwischen viele E.coli-Stämme gegenüber den meisten Antibiotika resistent sind. Der vorherigen Resistenzprüfung kommt daher größte Bedeutung zu. Dabei ergeben sich aber insofern Schwierigkeiten, als die Erkrankung oft mit einem raschen Verfall des Kalbes einhergeht (Kap.2.1.1.), und zumeist unverzügliches Handeln, das eine vorherige Resistenzprüfung ausschließt, erforderlich ist. Aber auch selbst bei richtigem Antibiotikaeinsatz ist der Erfolg noch fraglich, da außer E.coli auch die meisten anderen notwendigen physiologischen Darmkeime abgetötet werden. Die Folge ist ein oft wochenlanges Kümmeren ohne Erreichen des eigentlichen Zucht- bzw. Mastzieles.

Bei viraler Genese des Kälberdurchfalles ist nur eine symptomatische Therapie angezeigt. Eine solche Behandlung besteht aus dem sofortigen Absetzen des Milchaustauschers bzw. der Milch und ihrem Ersatz durch eine Elektrolyttränke oder auch der Verabreichung von 3x2 Liter schwarzem Tee pro Tag mit je einem Teelöffel Kochsalz und einem Eßlöffel Zucker. Je nach Grad der Exsikkose sind dabei parenteral Elektrolytlösung und eventuell Glukose zu verabreichen, denen je nach Ausmaß der Azidose Bikarbonat beizufügen ist. (DIRKSEN G., München, 1986, pers. Mitt.) Demgegenüber hat sich die Eingabe von Leinsamenschleim und Haferschleim nicht bewährt, weil sie von der angegriffenen Schleimhaut nicht mehr zu verdauen sind. DIRKSEN G. (München, 1986, pers. Mitt.) empfiehlt in

solchen Fällen der stärkeren Exsikkose (ca. 8%, der Bulbus ist bereits eingefallen, das Kalb verweigert die Flüssigkeitsaufnahme weitgehend oder ganz) folgenden Standardtropf:

6 Liter 0,9% NaCl-Lösung, 2 Liter 1,4% Natriumkarbonatlösung, 2 Liter 10% Glukoselösung, d.h. insgesamt 10 Liter, die das Kalb am ersten Tag erhält. Die weitere Behandlung ist dann abhängig von der Schwere des Falles. Antibiotika werden in der Medizinischen Tierklinik München nur bei erhöhter Temperatur oder bei deutlich gestörtem Allgemeinbefinden verabreicht.

2.2. Nutzen-Kosten-Analyse (KNA)

2.2.1. Begriff

Nach HEINLE et.al (21) ist die KNA "ein operationales Konzept, durch das dem Entscheidungsträger alle relevanten Vor- und Nachteile als Hilfe zur Entscheidungsfindung aufgezeigt werden können."

Durch den Vergleich aller erfaßbaren Vor- und Nachteile einer Maßnahme soll deren Wirtschaftlichkeit ermittelt werden.(1)(17) Dabei werden in der KNA gegenüber der betriebswirtschaftlichen Investitionsrechnung auch gesellschaftliche Kosten und Nutzen in die Bewertung einbezogen. Daraus ergibt sich das hauptsächliche Anwendungsgebiet der KNA: Es sind Projekte, deren Nutzen nicht augenscheinlich und mitunter nur mit einem erheblichen Aufwand zu ermitteln ist. Läßt sich doch für Güter, wie die Schönheit einer Landschaft, das allein durch die Existenz der Polizei vermittelte Sicherheitsgefühl (43) oder den Wert fleischhygienischer Vorsorgemaßnahmen (36) kaum ein marktgerechter Preis finden und bereitet andererseits der Ausschluß von solchen öffentlichen Gütern zumindest erhebliche Schwierigkeiten. Dabei sind das Versagen des Preismechanismus und des Ausschlußprinzips bereits typische Merkmale für Güter, die dem Infrastruktursektor zuzurechnen sind.

Für Maßnahmen und Güter, die durch die Kostenrechnung allein nicht zufriedenstellend bewertet werden können, bietet sich häufig auch die Kosten-Wirksamkeitsanalyse (KWA) an.(21) Anders als die KNA, bei der die Kosten und insbesondere Nutzen der zu bewertenden Güter möglichst in Geldeinheiten auszudrücken sind, wird bei der KWA darüber

hinaus erforderlichenfalls ein jeweils zu erstellendes nichtmonetäres Wertsystem in die Bewertung einbezogen.(31)

2.2.2. Durchführung

Über das der Kostenrechnung vergleichbare Vorgehen hinaus, sind im Rahmen der Durchführung der KNA vor allem vier Probleme zu lösen.(31)(32)(35)

1.) Die Ermittlung aller anfallenden Nutzen/Kosten:

Neben den direkten sind auch indirekte Kosten bzw. Nutzen, sog. externe Effekte, zu berücksichtigen.(1)(21)(43) Externe Effekte gehen von Gütern aus, die in keinem unmittelbarem Zusammenhang mit der Investition stehen. So profitieren z.B. vom Schutz fleischhygienischer Maßnahmen vor Zoonosen nicht nur Fleischkonsumenten sondern auch Vegetarier oder Säuglinge, weil sie von Verbrauchern nach deren Genuß von "tauglich" beurkundetem Fleisch, nicht infiziert werden können.(36)

Außerdem müssen im Rahmen der Bewertung noch die sog. "intangibles" berücksichtigt werden,(32)(43) die sich nicht monetär ausdrücken lassen so z.B. wie der Anblick gesunder, übermütig spielender Jungtiere oder eines gesunden edlen Pferdes auf der Weide. Die quantitative Bewertung derartiger positiver Aspekte der Tierhaltung wurde gegenüber der exakten Ermittlung anfallender Kosten lange Zeit vernachlässigt. Eine sachgerechte Bewertung einschlägiger

Maßnahmen setzt aber auch die quantitative Ermittlung aller Nutzen voraus.

2.) Die Bewertung gestifteter Nutzen:

Zur möglichst exakten quantitativen Ermittlung des gestifteten Nutzens präventiver Maßnahmen, wie die Mutterschutzimpfung, hat sich die Ermittlung der Kosten, die durch die nutzenstiftende Maßnahme vermieden werden, als vorteilhaft erwiesen.(36) Dabei ist zu fragen, in welcher Höhe werden durch die Mutterschutzimpfung Kosten vermieden oder welche kostenmäßige Belastung hätte eine Unterlassung dieser Maßnahmen? Zur direkten Auswertung der KNA wird eine weitreichende Bewertung in Geldeinheiten angestrebt. Sofern eine monetäre Bewertung nicht möglich ist, sind zunächst dem monetären Bewertungsmaßstab möglichst adäquate Meßskalen aufzustellen. Sofern auch das nicht möglich ist, bleibt die exakte verbale Beschreibung des gestifteten Nutzens.(21)

Im Rahmen jeder KNA empfiehlt es sich, eine Sensitivitätsanalyse anzulegen, bei der u.a. diejenigen Nutzen/Kosten zu ermitteln sind, deren Veränderung größten Einfluß auf das Ergebnis der KNA ausübt. Die Sensitivitätsanalyse ist insbesondere dann erforderlich, wenn die Zahl der Nutzen, für die nur Schätzwerte ermittelt werden konnten, ansteigt.(21)

3.) Das Problem des gerechten Zinssatzes:(21)(35)

Viele Projekte im Gesundheitswesen, so auch die Mutterschutzimpfung gegen Kälberdiarrhöe, wirken sich nicht nur auf den Gegenwartszeitpunkt sondern auch in der Zukunft aus. Mitunter wirken bestimmte Maßnahmen oder erstreckt sich die Errichtung bestimmter Projekte auch bereits über längere Zeiträume. Dabei stellt sich das Problem der Vergleichbarkeit der Meßgrößen, d.h. der für verschiedene Zeiten ermittelten Geldeinheiten. Zur Lösung dieses Problems müssen künftige Kosten/ Nutzen auf den Gegenwartszeitpunkt abdiskontiert werden.(32) Dabei wird z.B. der zur Zeit gültige Diskont- oder auch der für Staatspapiere geltende Zinssatz verwendet.(35) Darüber hinaus ist auch die jeweilige Inflationsrate zu berücksichtigen, wenn Kosten/ Nutzen nicht im gleichen Jahr anfallen.(35)

4.) Das Problem der einschränkenden Nebenbedingungen:

Dieses Problem tritt immer dann auf, wenn Kosten/ Nutzen durch positive oder negative Einflüsse auf die Ausgangswerte beeinflußt werden. So können sich Beschränkungen im Impfstoffangebot mehr oder weniger nachteilig auf den gestifteten Nutzen auswirken. Solche Beschränkungen sind mit ihren Folgen genau zu beschreiben.

2.2.3. Probleme und Grenzen

Nachdem alle möglichen Auswirkungen einer geplanten Investition zu erfassen sind, können sich Probleme bei der Nutzenermittlung insofern ergeben, als daß diese nutzwerten Vorteile häufig nicht in Geldeinheiten meßbar sind. Die dabei auftretenden Probleme sind - wie alle nicht quantitativ erfaßbaren Schritte der KNA - erforderlichenfalls verbal so exakt auszudrücken, daß sie bei der Entscheidungsfindung, ihrer Bedeutung entsprechend, Berücksichtigung finden.(21) Nicht zuletzt dadurch soll die notwendige Transparenz der KNA umfassend gewährleistet werden.

2.2.4. Anwendbarkeit

Zur Eindämmung der infektiösen, neonatalen Kälberdiarrhöe wurden bisher lediglich in Problembeständen einige Feldversuche mit Muttertierimpfungen durchgeführt. (Kap. 3.3.1.6) Darüberhinausgehende allgemeingültige Daten bzgl. Mortalität, Morbidität vor und nach der Impfung liegen bisher nicht vor, so daß für die monetäre Ermittlung der Nutzen mitunter die Ausgangsdaten fehlen und eine verbale Darstellung unumgänglich wird. Sofern auch auf diese Weise sichergestellt ist, daß alle anfallenden Kosten und gestifteten Nutzen der Mutterschutzimpfung gegen Kälberdiarrhöe im Rahmen der KNA in Zahlenwerten oder exakt verbal beschrieben erfaßt werden, ist das Ergebnis zumindest eine wertvolle Hilfe bei der Entscheidung über beabsichtigte Investitionen, bzw. der Durchführung bedeutender Maßnahmen.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Quellen und Daten

Zur Ermittlung des Datenmaterials wurden folgende Erhebungen durchgeführt:

- Zur Ermittlung der Kosten der Impfung wurde der Landes-
tierärzteverband sowie zwanzig praktizierende Tierärzte
aus Bayern, die den Impfstoff verwenden, befragt.
- Zur Feststellung der durch die Impfung gestifteten
Nutzen wurden Mitarbeiter mehrerer tierärztlicher Uni-
versitätsinstitute, die Abteilungsleiter des Rinderge-
sundheitsdienstes Bayern, die Leiter zahlreicher Unter-
suchungsämter, mehrere Vorsitzende von Rinderzuchtver-
bänden, zahlreiche Tierärzte und Fachtierärzte für
Rinder, sowie Vertreter von Bundesanstalten und Mini-
sterien befragt. Insgesamt wurden etwa 50 schriftliche
Erhebungen durchgeführt, darüber hinaus wurden zahl-
reiche telefonische und persönliche Gespräche geführt,
einige Kälbermärkte und Kälberversteigerungen wurden
besucht. Ein umfassendes Literaturstudium und zahl-
reiche Statistiken ergänzten die Recherchen.

3.2. Kosten

3.2.1. Kosten des Impfstoffes

In der Bundesrepublik Deutschland wird eine kombinierte Vakzine, in der sowohl Rota- und Coronaviren, zum Teil auch Parvoviren als auch E.coli-Bakterien enthalten sind, von drei Herstellern angeboten. Ein Hersteller arbeitet dabei sowohl zwei Rotavirusstämme als auch einen Parvovirusstamm in die Vakzine ein.

In der nachstehenden Tabelle werden die Firmen, in denen die Vakzinen hergestellt werden, mit den Preisen der Impfstoffe, den aktuellen Katalogen der Pharmafirmen entnommen, aufgeführt.(8)(23)(40)

Hersteller	Preis/Dosis in DM
A (Hoechst)	5,73
B (Smith-Kline)	5,50
C (Iffa-Merieux)	3,00 + 4,25

Firma A bietet die Vakzine in 10x1 Dosen und 5 Dosen im Mehrfachentnahmebehälter an, dabei wird jeweils 10+1 Mengenrabatt gewährt.

Bei der Firma B beinhaltet eine Packung 25 Dosen, bei der Firma C kann zwischen 1-Dosis- und 10-Dosispackungen gewählt werden. Beide Firmen gewähren keinen Mengenrabatt bei Abnahme größerer Mengen.

Zur Preisberechnung kam bei allen drei Firmen ein mittlerer Wert.

Die Firma C bietet den Impfstoff nur getrennt nach E.coli-Bakterien und Rota- Coronaviren an. Beide Impfstoffe dürfen zwar nicht in einer Spritze jedoch zusammen am Tier angewendet werden. Der E.coli-Impfstoff muß dabei nur einmal, der Rota- Coronaimpfstoff dagegen - wie üblich - zweimal während der Trächtigkeit verabreicht werden.

Unter Berücksichtigung der Mehrwertsteuer von 14% kostet der Impfstoff für eine komplette Grundimmunisierung:

Kosten des Impfstoffes

Hersteller	Preis/Doppelimpfung in DM
A	13,06
B	12,54
C	14,25

3.2.2. Kosten der Applikation einschließlich Impfstoff

Die Impfung ist Tierärzten vorbehalten und wird in der Regel im Rahmen kurativer Maßnahmen in dem jeweiligen Bestand verabreicht. Dadurch kann auf eine gesonderte Berechnung der Wegekosten verzichtet werden.

Die Befragung von Tierärzten, die die Muttertiervakzine verwenden, ergab als mittlere Summe aus dem Preis der Vakzine, den Applikationsgebühren und der Mehrwertsteuer 40,00 DM/Doppelimpfung.

Daraus ergibt sich für das Jahr 1984, ausgehend von der Viehzählung vom 03.12.1984, nach der der Milchkuhbestand im Jahre 1984 in der Bundesrepublik Deutschland 5.582.384 Tiere betrug, (34) folgende Gesamtsumme als Impfkosten:

$$5.582.384 \times 40,00 \text{ DM} = 223.295.360 \text{ DM Impfkosten}$$

3.3. Nutzen

3.3.1. Direkter Nutzen

3.3.1.1. Totalverluste

Die Impfung gegen neonatalen infektiösen Kälberdurchfall wird erst seit wenigen Jahren in der Bundesrepublik Deutschland angewendet. Aus diesem Grund ist - von den Ergebnissen einiger Feldversuche abgesehen (Kap. 3.3.1.6.) - noch kein statistisch auswertbares Datenmaterial für die Verluste vor und nach der Anwendung der Impfung verfügbar. In den o.a. Kapitel angeführten Feldversuchen wurde in Problembetrieben die Problematik dieser Krankheit vor und nach der Impfung untersucht.

Obwohl über die Mortalität von erkrankten Kälbern keine exakten, statistisch belegbaren Erhebungen vorliegen, kommen einige Autoren, u.a. auch aus der Schweiz und den USA (30)(44) zu einer geschätzten Mortalitätsrate von insgesamt 8% aller Kälber.

Zur Ermittlung der erkrankungsbedingten Kosten der infektiösen Kälberdiarrhöe war das folgende Vorgehen erforderlich:

Im Rahmen der Viehzählung vom 03.12.1984 wurden in der Bundesrepublik Deutschland 5.582.384 Milchkühe ermittelt.(34) Danach wurden im Jahre 1985 etwa 5.024.000 Kälber geboren. Unter der allgemeingültigen Annahme von durchschnittlich 0,9 Kälbern pro Kuh ist, bei einer Verlustrate von 8% 1985 von 402.000 Kälbern auszugehen, die an infektiöser Diarrhöe starben. Unter der Annahme des üblichen Geschlechterverhältnisses von 1:1 verendeten danach 201.000 weibliche und 201.000 männliche Kälber.

Außer in Norddeutschland gibt es für Kälber im betroffenen Alter (Kap. 2.1.2.) keinen amtlichen Markt und somit auch keinen offiziellen Marktpreis. Als Ausweg bot sich eine Befragung von Händlern und Landwirten, die 1-2 Wochen alte Kälber direkt ab Hof an- bzw. verkaufen, zur Preisermittlung an. Diese Kälber werden nach Kilogramm Körpergewicht bezahlt. Bei weiblichen Kälbern wird dabei schon über Jahre von einem mittleren Preis von 6.-DM pro Kilogramm und bei männlichen von 10.-DM pro Kilogramm Lebendgewicht ausgegangen. Zwei Wochen alte Kälber wiegen im Durchschnitt 50 kg.

Danach ergibt sich für die weiblichen Kälber ein mittlerer Preis von 300.-DM, für die männlichen von 500.-DM. Insgesamt ergeben sich danach für die, 1985 ermittelten, an infektiöser Diarrhöe verendeten Kälber an Kosten:

$201.000 \times 300.-\text{DM} = 60.300.000.- \text{ DM}$ für weibliche und

$201.000 \times 500.-\text{DM} = 100.500.000.- \text{ DM}$ für männliche Kälber

$= 160.800.000.- \text{ DM}$ als Totalverluste.

3.3.1.2. Kosten der Morbidität

Die Ermittlung der Morbiditätskosten bereitet ähnliche Schwierigkeiten, wie die der Kosten der Mortalität. Der Verwendung der bislang einzig verfügbaren Zahlenangaben über die Morbidität aus den in Kap. 3.3.1.6. genannten Feldversuchen könnte entgegengehalten werden, daß es sich dabei um Problembetriebe handelt. Dazu ist anzumerken, daß damit zu rechnen ist, daß zumindest jedes Kalb, das an Kälberdiarrhöe stirbt, vorher nicht zuletzt aufgrund des starken Durchfalls, in der Regel mehrere Tage tierärztlich behandelt wird und auch dadurch erhebliche Kosten verursacht. Daraus ergibt sich die Annahme, daß die in Kapitel 3.3.1.1. angegebene Anzahl verendeter Kälber, also 402.000 Kälber, vor ihrem Tod behandelt wird.

Die Höhe der Kosten ergibt sich aus einer Befragung von zwanzig Tierärzten. Auf die Frage "Wie hoch veranschlagen Sie die Therapiekosten diarrhöekrankter Kälber in Abhängigkeit von der Schwere der Erkrankung" wurden Honorarbeträge von 60.-DM beim leichtesten Fall bis 100.-DM beim schwersten Fall genannt. Mit 60.-DM pro Kalb als Kosten der Therapie wird dabei lediglich der Mindestbetrag verwendet, den die Befragung ergab. Aus diesem Betrag und der Anzahl der erkrankten Kälber war für das Jahr 1985 mit Morbiditätskosten in Höhe von:

60.-DM x 402.000 Kälber = 24.120.000 DM zu rechnen.

Dabei ist einschränkend darauf hinzuweisen, daß die Behandlungskosten aufgrund der zumeist schweren Krankheitserscheinungen in der Regel weitaus höher liegen. Darüberhinaus ist auch die Morbiditätsrate lediglich ein Mindestwert, weil sie der Mortalitätsrate gleichgesetzt wurde, häufig aber Kälber durch die Behandlung genesen.

KOCH/STEIN, 1978 (25) geben in ihrem Praxisgebiet eine Heilungsquote von 55% an, etwa die Hälfte der an infektiöser Diarrhøe erkrankten Kälber können also durch therapeutische Maßnahmen gerettet werden. Daraus ergeben sich demnach mindestens noch einmal 8%, also 402.000 Kälber, bei denen Morbiditäts- und ihre Folgekosten berechnet werden müssen. Für diese Kälber sind noch einmal 24.120.000.- DM Morbiditätskosten zu veranschlagen, was mit den o.g. Morbiditätskosten zu einer Summe von 48.240.000.- DM führt.

3.3.1.3. Aufzuchtverzögerungen

Die infektiöse Kälberdiarrhøe verursacht nicht nur Kosten durch Totalverluste und Therapie, Nachteile entstehen dem Landwirt auch insofern, als es bei den betroffenen Kälbern zu einer verzögerten Entwicklung mit geringeren Zunahmen kommt. Normale Bullenkälber, die ohne oder nur mit geringen Störungen aufgezogen werden können, haben mittlere tägliche Zunahmen von 800-900 Gramm Körpergewicht.(33) Bei schwerwiegenden Störungen, wie die Kälberdiarrhøe, reduzieren sich die Zunahmen auf etwa 700 Gramm pro Tag. Danach erreichen gesunde Kälber ihr Verkaufsgewicht von etwa 80 Kilogramm nach 4-6 Wochen, bei "Durchfallkälbern" ist demgegenüber erst nach 8-9 Wochen oder länger mit einem Lebendgewicht von 80 Kilogramm zu rechnen. Bei weiblichen Kälbern liegen die täglichen Zunahmen um 50-100 Gramm niedriger als bei männlichen, was mit dem niedrigeren Geburtsgewicht insgesamt ein niedrigeres Verkaufsgewicht bedingt.

Generell ist nach Kälberdiarrhöe mit einem Verzug von 2-3 Wochen und mehr in der Kälberaufzucht zu rechnen.

Hierzu ein Vergleich einer störungsfreien und einer durch Erkrankung gestörten Aufzucht eines Bullenkalbes bis 80 Kilogramm:

Die Aufzuchtkosten je störungsfrei aufgezogenes Bullenkalb betragen ohne die Kosten der Arbeitszeit 132.-DM, unter Berücksichtigung der Arbeitskosten 177.-DM bzw. 195.-DM. Dabei ist anzumerken, daß dabei lediglich kalkulatorische Löhne für Familienangehörige in Höhe von 10.-DM bzw. 14.-DM veranschlagt wurden. Für Fremdbedienstete wäre der zu veranschlagende Betrag nicht zuletzt aufgrund der Sozialleistungen um ein Mehrfaches höher.

Bei gestörter Aufzucht betragen die Kosten ohne Berücksichtigung der Arbeitszeit 210.-DM pro Kalb, unter Berücksichtigung der o.a. finanziellen Leistungen 306.-DM bzw. 345.-DM pro Kalb.

	Störungsfreie Aufzucht	gestörte Aufzucht	Differenz
Kosten/Kalb			
ohne Arbeitszeit	132.-DM	210.-DM	78.-DM
mit Arbeitszeit	von 177.-DM	306.-DM	129.-DM
	bis 195.-DM	345.-DM	150.-DM

In dieser Berechnung sind die Tierarzt- und Arzneimittelkosten nicht enthalten, sie sind bereits Teil der Morbiditätskosten (Kapitel 3.3.1.2.).

Insgesamt wird der Landwirt durch die verlängerte Aufzuchtphase zwischen 78.-DM und 150.-DM pro Kalb mehr an Kosten belastet, im Mittel mit 114.-DM pro Kalb an zusätzlichen Aufzuchtkosten.(39) Auf der Basis der in Kapitel 3.3.1.2. veranschlagten weiteren 8%, die zwar an Kälberdiarrhöe erkranken, jedoch nicht daran sterben, ergibt sich daraus bei 402.000 Kälbern ein Betrag von:
 $402.000 \times 114.-DM = 45.828.000.-DM$ als zusätzliche Aufzuchtkosten, die auf die krankheitsbedingte geringere Körpergewichtszunahme zurückzuführen sind.(39)

Hinzu kommt, daß das Alter der Kälber beim Verkauf von ausschlaggebender Bedeutung ist. Krankheitsbedingte Aufzichtsverzögerungen führen nicht zuletzt auch dadurch zu Wertminderungen, weil ältere Kälber mit gleichem Verkaufsgewicht von etwa 80 Kg weitaus schwieriger Absatz finden. Unverkäuflich sind Kälber häufig dann, wenn Spuren ihrer Diarrhöeerkrankung, wie Alopezie im Analbereich noch deutlich sichtbar sind. Die beiden letztgenannten Tatsachen können aber nicht in Geldeinheiten ausgedrückt werden, müssen aber dennoch in verbaler Form in die Analyse einfließen.

3.3.1.4. Auswirkungen auf die Haltungs- periode

Wie BÜNGER et al.(10) feststellen konnten, wirken sich Erkrankungen der Aufzuchtphase nicht nur in diesem Entwicklungsstadium aus, vielmehr kommt ihnen auch in der späteren Haltungsperiode Bedeutung zu. So hatten Kühe, die in den ersten 3-4 Lebensmonaten erkrankt gewesen waren, bei der ersten Kalbung eine um 10-12% geringere Lebendmasse. Im Rahmen einer anderen Untersuchung wurden bis zu 18% geringere Zuwachsleistungen festgestellt. (24) Bei einem angenommenen Verkauf der Kuh nach der ersten Laktation würde sich diese geringere Lebendmasse auf den Verkaufspreis niederschlagen, ebenso würde der Landwirt bei einer Schlachtung der Kuh einen niedrigeren Erlös erhalten. Da o.g. Tatsache aber nicht monetär erfaßbar ist, soll hier nur verbal darauf hingewiesen werden.

BÜNGER et al.(10) fanden außerdem, daß in der ersten Laktation die Milchleistung dieser Tiere um 374 Kg niedriger war als bei Kühen, die ohne Störungen aufgewachsen waren. Umgerechnet auf den Preis, den der Landwirt gegenwärtig pro Liter abgelieferte Milch erhält, bedeutet das eine Mindereinnahme von ca. 220.-DM. Unter der Annahme, daß mindestens zwei Drittel der weiblichen Kälber zur Nachzucht aufgestellt werden, betrifft diese Mindereinnahme ca. 265.000 der Kühe, die als Kälber an Diarrhöe erkrankt waren. Insgesamt ergibt sich daraus eine Einbuße aus Erlösen aus dem Milchabsatz:

$$265.000 \times 220.-DM = 58.300.000.-DM$$

Wenn Kuhkälber weiter verkauft werden, wird der Käufer bereit sein, den Mehrertrag, den er von geimpften Kälbern erzielt, voll über einen erhöhten Kaufpreis an den Aufzuchtbetrieb weiterzugeben. Denn hat ein Milcherzeugerbetrieb beim Kauf von geimpften Kälbern eine erhöhte Gewinnerwartung, so wird die Nachfrage und damit der Preis für geimpfte Kälber steigen, d.h. der Aufzuchtbetrieb kann beim Verkauf von geimpften Kälbern mit einem höheren Ertrag rechnen. Unter der Bedingung der "vollkommenen Konkurrenz " wird sich ein Gleichgewicht einstellen, Bei dem der Zusatznutzen der Impfung in Bezug auf den Milchertrag voll den Aufzuchtbetrieben zugute kommt.

3.3.1.5. Gesamtkosten

Aus den bisher ermittelten Einzelkosten für Schäden, die aus der unterlassenen Mutterschutzimpfung resultieren, ergeben sich die nachstehenden Gesamtkosten:

Betrag	Art der Einzelkosten aus Kapitel (3.3.1.-)
160.800.000.-DM	Totalverluste
+ 24.120.000.-DM	Morbiditätskosten der Kälber, die an Diarrhöe sterben
+ 24.120.000.-DM	Morbiditätskosten der Kälber, die genesen
+ 45.828.000.-DM	Aufzuchtverzögerungen
+ 58.300.000.-DM	Auswirkungen auf die Hal- tungs- periode

313.168.000.-DM	Gesamtkosten

3.3.1.6. Verminderte Mortalität und Morbidität

Aus den durchgeführten, nachstehend erläuterten Feldversuchen, in denen Kombinationsvakzinen verwendet wurden, ergibt sich:

a.) Eine signifikante Abnahme der Mortalität und eine

b.) Signifikante Abnahme der Morbiditätsrate.

Erster Feldversuch:(46)

Dabei wurden zwei verschiedene Vakzinen verwendet, wobei Vakzine II neben Coronavirus noch einen weiteren Stamm Rotavirus enthielt.(Kap.2.1.4.1.2.) Darüber hinaus stimmten beide Vakzinen überein.Im Rahmen des ersten Feldversuchs wurden 4161 Kälber aus 209 Problembetrieben ausgewertet. Dabei ergaben sich folgende Mortalitäts-und Morbiditätsraten:

Übliche Stallhaltung:

	vor	nach Impfung	
Mortalitätsrate	19,3%	2,3%	2,1%*
Morbiditätsrate	83,3%	22,4%	

* Die zwei Werte der Mortalitätsrate nach der Impfung resultieren aus dem Einsatz der o.a. zwei verschiedenen Vakzinen. Mit Vakzine I wurde eine Mortalitätsrate von 2,3% erreicht, nach Einsatz von Vakzine II betrug die Mortalitätsrate noch 2,1%.

Mutterkuhhaltung:

	vor	nach Impfung
Mortalitätsrate	28%	0%
Morbiditätsrate	93%	21,5%

Zweiter Feldversuch: (8) 1982/83

Aus dem zweiten Feldversuch liegen lediglich Daten aus der üblichen Stallhaltung vor.

	vor	nach Impfung
Mortalitätsrate	48%	2%
Morbiditätsrate	65%	6%

In diesem Versuch kam zudem noch eine Vergleichsgruppe zum Einsatz, die nicht geimpft wurde. Bei ihr betrugen:

Vergleichsgruppe:

	vor	nach Impfung
Mortalitätsrate	38%	/
Morbiditätsrate	53%	/

Günstiger war die Bilanz in der Kalbesaison 1983/84, in der die Tiere ein zweites Mal geimpft wurden.

	vor	nach Impfung
Mortalitätsrate	s.o.	0%
Morbiditätsrate	s.o.	2%

Trotz der ausgewiesenen Signifikanz dieser beiden Feldversuche hinsichtlich des Rückganges der Mortalität/Morbidität, ist das daraus verfügbare Datenmaterial für eine Hochrechnung auf die gesamte Bundesrepublik Deutschland nicht ausreichend. Umso mehr, als diesen Feldversuchen ausgesprochene Problembetriebe zugrunde lagen, deren Gesamtzahl im Untersuchungsgebiet bisher nicht bekannt ist.

3.3.2. Indirekter Nutzen

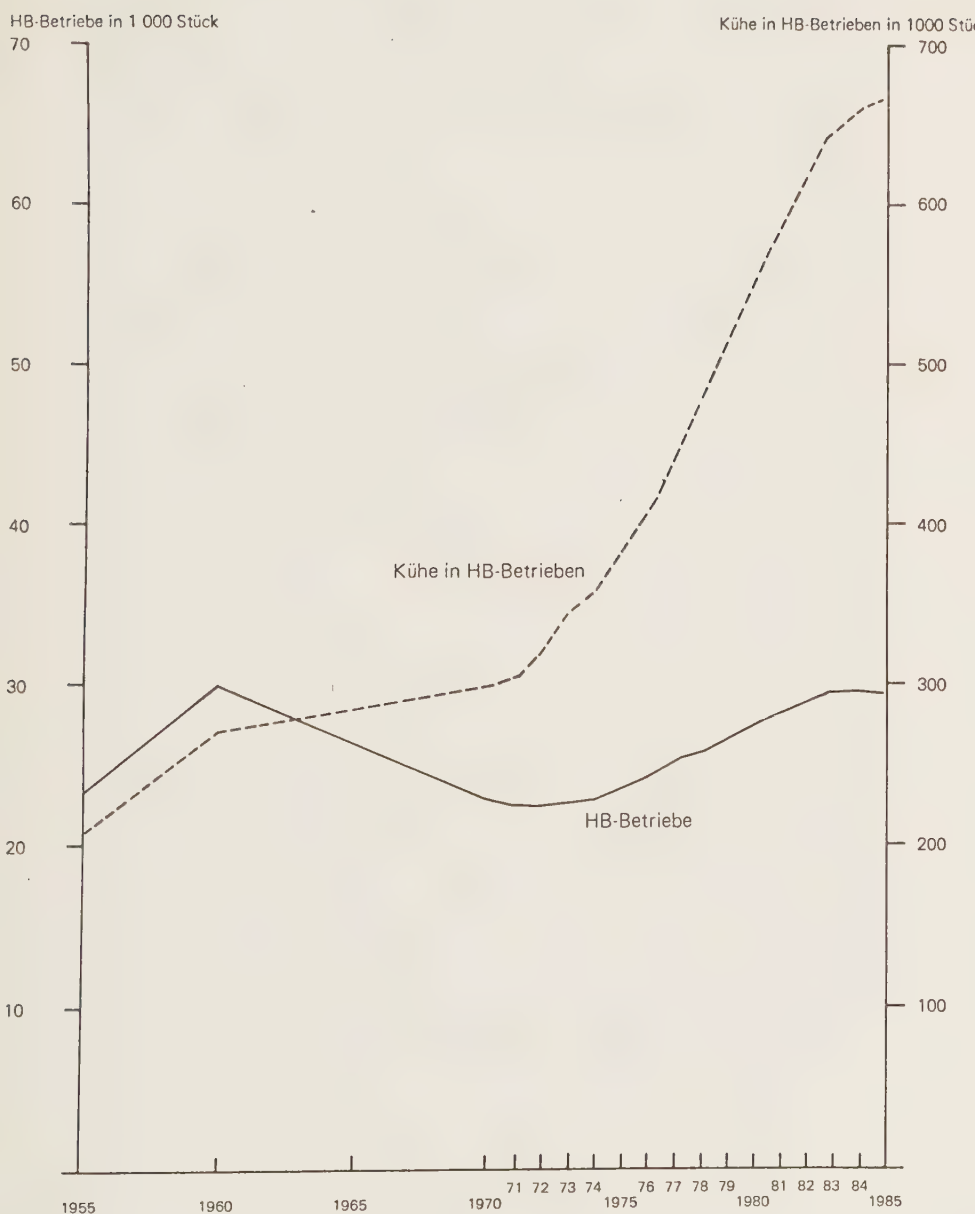
3.3.2.1. Steigerung des Zuchtfortschritts

In den letzten Jahren kam es in der Rinderzucht in der Bundesrepublik Deutschland zu gravierenden Veränderungen, was die Qualität und die Quantität des Zuchtmaterials anbelangt. So blieb die Anzahl der Betriebe, die der Herdbuchzucht angeschlossen waren, zwar in den letzten 20 Jahren ungefähr gleich, die Zahl der Kühe in Herdbuchbetrieben nahm jedoch sehr stark zu.(s.Abb.1)

In Bayern waren im Jahr 1985 32,6% des Gesamtkuhbestandes Herdbuchkühe, 48,2% des Milchkuhbestandes waren der Milchleistungsprüfung angeschlossen (34). Der Trend zu leistungsstarken Kühen wurde durch die Einführung der Milchquotenregelung und durch die insgesamt angespannte finanzielle Situation der Landwirte noch verstärkt. Dem Zuchtfortschritt kommt daher große Bedeutung zu. Um eine Auslese der Kühe nach Leistung treffen zu können, wurden objektive Leistungsprüfungen eingeführt, wie die oben genannte Milchleistungsprüfung. Diese setzt sich zusammen aus:

- a.) Einsatzleistung
- b.) Laktationsleistung
- c.) 305-Tageleistung

Entwicklung der Herdbuchzucht in Bayern



Quelle: (34)

Nach COMBERG G., 1980 (11) führt bereits die Einsatzleistung, die etwa die ersten hundert Tage einer Laktation umfaßt, und die, wie im Kapitel 3.3.1.4. ausgeführt, durch die Kälberdiarrhöe sehr negativ beeinflußt wird, zu einer frühen Selektion der Kalbin und kann damit zu einer falschen züchterischen Einschätzung des betroffenen Tieres führen.

Um den Zuchtfortschritt möglichst groß zu halten, sollten nur die besten Tiere für die Weiterzucht verwendet werden. Gleichzeitig aber muß der Landwirt für die Bestandsergänzung seines Betriebes sorgen (Remontierung). Im Fall einer starken Ausfallsquote der Kälber bedingt durch Kälberdiarrhöe ist er gezwungen, fast jedes Kuhkalb für die eigene Nachzucht aufzustellen, was sich negativ auf die angestrebten Qualitätskriterien der Nachzucht und damit auf den züchterischen Fortschritt auswirken kann. Die zur Zeit kurze Nutzungsdauer der Kühe von 5 Jahren (33) macht ohnehin schon die Aufstallung fast jedes Kuhkalbes zur Nachzucht nötig. Im Problembetrieben mit Mortalitätsraten von zum Teil mehr als 50% ist es sogar denkbar, daß die Bestandsergänzung durch eigene Nachzucht nicht mehr bewältigt werden kann, und zu diesem Zweck Kuhkälber zugekauft werden müssen. Dies würde bedeuten, daß zu den in Kapitel 3.3.1.5. angegebenen Kosten zusätzliche finanzielle Belastungen auf den Landwirt zukommen. Da hinsichtlich dieser Vermutung aber kein auswertbares Datenmaterial zur Verfügung steht, ist die Höhe der zusätzlichen finanziellen Aufwendungen, die auf den Landwirt in diesem Falle zukommen, nicht monetär zu erfassen und wird deshalb verbal ausgedrückt.

In der Hochleistungszucht wirken sich o.g. Einflüsse sehr viel stärker aus. So muß bei der männlichen Nachzucht eine sehr viel schärfere Auslese betrieben werden, da aufgrund der künstlichen Besamung nur einige wenige Bullen zur Bestandserhaltung benötigt werden, von diesen wenigen aber eine sehr große Nachkommenschaft erwartet wird. Die Bullen werden durch Leistungsprüfungen selektiert, bevor sie zur künstlichen Besamung zugelassen werden (Körung). Eine Teilleistungsprüfung beruht auf der Auswertung der Milchleistungen möglichst vieler Töchter des zu prüfenden Bullen. Bis vor kurzem noch wurden dabei lediglich die ersten 305-Tageleistungen der Kalbinnen berücksichtigt. War die jeweilige Tochter als Kalb an Kälberdiarrhöe erkrankt, so wirkt sich ihre verminderte erste 305-Tageleistung negativ auf die Beurteilung ihres Vaters aus. Zwar gehen gegenwärtig in einigen Rechenzentren auch die 2. und 3. Laktationsleistung in die Berechnung ein, eine negative Beeinflussung bleibt dennoch unbestreitbar vorhanden.

Einen weiteren Aspekt, der die noch größere Bedeutung der Kälberdiarrhöe in der Hochleistungszucht verdeutlicht, zeigt folgendes Beispiel auf:

Von einem Kälbermarkt in Oberbayern wurde der mittlere Preis aller männlichen Fleckviehkälber, die aus gezielten Paarungen stammen, für das ganze Jahr 1985 errechnet. Der Durchschnittspreis pro verkauftes Bullenkalb aus gezielter Paarung im Jahr 1985 lag hier bei 1352.- DM. Dabei ist zu bedenken, daß das Durchschnittsgewicht dieser Kälber bei 113 Kilogramm lag, ihr Durchschnittsalter war deutlich höher als jenes von der Erkankung betroffenen Kälber (Kapitel 2.1.2.). Der Durchschnittspreis der Spitzenbullenkälber anderer Rinderrassen lag wesentlich

unter o.g. Preis. Trotzdem ist der Preis eines 2-3 Wochen alten Kalbes aus gezielter Paarung als wesentlich höher zu veranschlagen als der Preis von Durchschnittskälbern, wie er der Berechnung in Kapitel 3.3.1.1. zugrunde lag und somit sind bei Spitzenkälbern, die an Kälberdiarrhöe sterben, weit höhere Totalverluste zu veranschlagen wie in Kapitel 3.3.1.1. angegeben, nämlich weit über dem Betrag von 500.-DM für männliche Kälber.

Zwar sind diese Überlegungen für den ökonomischen Gesamtansatz weitgehend zu vernachlässigen (in Bayern wurden 1985 9123 gezielte Paarungen durchgeführt (34)), für den Einzelhochleistungsbetrieb hat die neonatale Kälberdiarrhöe aber sicher noch weitreichendere Bedeutung als für den Durchschnittsbetrieb.

3.3.2.2. Verminderte Erregerausscheidung

Die durch die Impfung hervorgerufene Anwesenheit von Antikörpern im Darm der neugeborenen Kälber verhindert eine massenhafte Erregervermehrung im Darm und somit auch die Erregerausscheidung. Wie in Kap. 2.1.2. dargelegt, erfolgt die Infektion aber immer peroral.(27) Ist nun die Ausscheidung der Erreger im Kot verringert, dürfte sich auch der Infektionsdruck deutlich reduzieren. Zumindest dürfte sich der Infektionsdruck durch regelmäßige jährliche Muttertierschutzimpfungen reduzieren, was dadurch belegbar ist, daß im zweiten Jahr der Impfung ein weiterer Rückgang der Erkrankung zu verzeichnen war.(46) Da ältere Kühe das Erregerreservoir(37) darstellen, wird der Infektionsdruck zwar nie ganz zum Erliegen kommen, seine Verringerung könnte aber auch bei nichtimpfenden Betrieben von einiger Bedeutung sein in der Form, daß auch dort die Mortalitäts- und Morbiditätsraten zurückgehen. Als Ursache für den Rückgang könnte in diesen Betrieben ein verminderter Infektionsdruck durch geringere Erregerbelastung angeführt werden. So kann sich eine Muttertierschutzimpfung wie die gegen Kälberdiarrhöe als externer Effekt auch auf nichtimpfende Betriebe auswirken.

3.3.2.3. Tierkörperbeseitigung

Kälber, die an neonataler Kälberdiarrhöe erkranken, gelten als unreife oder nicht genügend entwickelte Kälber. Nach §2 des Schlachttier- und Fleischbeschaugesetzes ist zwar eine Schlachtung des betreffenden Tieres, in diesem Falle eine Notschlachtung, erlaubt, bei der keine Anmeldung zur Schlachttierbeschau erforderlich ist, nach §47,(2) 2 ist das Fleisch solcher Kälber aber mindestens als minderwertig zu beurteilen, nach §32 (1) 7,17 aber dürfte das Fleisch eines an Kälberdiarrhöe erkrankten Kalbes als "zum Genuß für Menschen als untauglich anzusehen" sein und damit unschädlich beseitigt werden. Sind die Kälber entweder eingeschläfert worden, an der Erkrankung eingegangen oder geschlachtet wurden, stellt sich die Frage der Beseitigung des Tierkörpers. In diesem Zusammenhang muß das Gesetz über die Beseitigung von Tierkörpern, Tierkörperteilen und tierischen Erzeugnissen (TierKBG) vom 02.09.1975 (BGBl.I, S.2313, 2610) erwähnt werden. Nach § 5 (1),1 dieses Gesetzes sind Tierkörper (d.h. "verendete, totgeborene oder ungeborene Tiere, sowie getötete Tiere, die nicht zum menschlichen Genuß verwendet werden." (§ 1 (1),1 TierKGB)) "von Einhufern, Klautentieren, Hunden, Katzen, Geflügel, Kaninchen und Edelpelztieren, die sich in Haus, Betrieb oder sonst im Besitz des Menschen befinden" in Tierkörperbeseitigungsanstalten zu beseitigen. In den Anmerkungen zur amtlichen Begründung dieses Absatzes des § 5 TierKGB wird ausgeführt, daß der Besitzer dieser Tierkörper, außer in den im Gesetz zugelassenen Fällen, diese nicht selbst beseitigen darf. FREESE et al. (15) schätzen, daß ca. 95-100% der verendeten Kälber auch gemeldet werden, also nur ein

kleiner Teil gesetzeswidrig beseitigt wird. Die Kosten für den Abtransport der verendeten Tiere sind nicht vom Landwirt selbst zu tragen, sondern werden i.d.R. von der Tierkörperverwertungsstelle oder vom Zweckverband für die Tierkörper- u. Konfiskatbeseitigung in Form einer monatlichen Pauschale an die Tierkörperverwertungsanstalten übernommen. Da die Kadaver aber in diesen Anstalten zu Tierkörpermehl- bzw. Fett verarbeitet werden und durch ihren Verkauf wieder einen ökonomischen Wert darstellen, dessen Berechnung nicht möglich ist, werden die durch den Abtransport entstehenden Kosten außer Acht gelassen und lediglich verbal auf diesen Umstand hingewiesen.

3.3.2.4. Nutzungsdauer

Nach REISCH/ZEDDIES (33) ist die optimale Nutzungsdauer einer Milchkuh von folgenden Faktoren abhängig:

- a.) Anschaffungs-oder Aufzuchtkosten der Färse
- b.) Höhe und Verlauf der Milchleistung in den Nutzungsperioden
- c.) Qualität der Nachkommen
- d.) Schlachtwert der Kuh

Alle diese Faktoren werden, wie in den vorhergehenden Kapiteln dargelegt, durch eine Erkrankung wie die neonatale Kälberdiarrhöe beeinflusst.

ad a.) Die Aufzuchtkosten der Färse steigen mit längerer Aufzuchtdauer und den Kosten für Tierärztliche Behandlung.

- ad b.) Eine Erkrankung in den ersten Lebensmonaten kann eine über 370 Kg geringere Milchleistung pro Kuh in der ersten Laktationsperiode bedeuten. Eine derartige Minderung kommt für den Landwirt einem Verlust in Höhe von ca. 220.-DM gleich. (Kap.3.3.1.4.)
- ad c.) Durch die Kälberdiarrhöe kann die Qualität der Nachkommen stark nachteilig beeinflusst werden.
- ad d.) Die durch die Kälberdiarrhöe verursachte Verringerung des Lebendgewichtes kann sich negativ auf den Schlachtpreis der Kuh auswirken. (Kap. 3.3.1.4.)

80-85% aller männlichen Kälber werden gegenwärtig zur Rindermast verwendet. (18)(39) Nachdem auf Kälbermärkten vor allem frohwüchsige Tiere ersteigert werden, bei denen das Verhältnis Körpergewicht zu Alter möglichst optimal ist, werden in der Regel Kälber mit einem Gewicht von ca. 80kg bei normalem Verkaufsalter von 6-7 Wochen gefragt. Durchfallerkrankte Kälber erreichen das angestrebte Gewicht zumeist erst im Alter von 8-9 Wochen und mehr. (Kap.3.3.1.3.) Die täglichen Zunahmen verringern sich dabei im Durchschnitt der Aufzuchtperiode von über 900 Gramm/Tag bei störungsfreier Aufzucht auf ca. 700 Gramm bei schweren Erkrankungen. Solche Kälber erzielen auf Märkten niedrigere Preise oder sind sogar unverkäuflich. Denn die durchfallbedingten kahlen Stellen im Anal- und Oberschenkelbereich weisen sie als Kümmerer aus.

Nach REISCH/ZEDDIES (33) werden die Milchkühe in der Bundesrepublik Deutschland im Durchschnitt knapp 5 Jahre genutzt. Die optimale Nutzungsdauer liegt jedoch bei durchschnittlich 10 Jahren. Wird die, aus ökonomischer Sicht schon zu kurzr Nutzungsdauer durch die neonatale

Kälberdiarrhöe und ihre Folgen noch weiter verkürzt, kann in Problembetrieben, in denen mehrere Kühe betroffen sind, rasch die obere finanzielle Belastungsgrenze erreicht oder gar überschritten werden.

3.3.2.5. Diagnoseaufwand

Um die neonatale Kälberdiarrhöe erfolgreich bekämpfen zu können, muß im Einzelfall zunächst durch eine Kotuntersuchung festgestellt werden, ob es sich um eine Diarrhöe handelt, die von o.g. Erregern verursacht wurde. Dazu wird an Untersuchungsämter eine Kotprobe eingesandt, die bakteriologisch, virologisch und auch oft parasitologisch untersucht wird, um eine parasitologische Ursache der Erkrankung auszuschließen. Oft kommen auch Kälberkadaver zur Untersuchung, durch deren Sektion die Todesursache ermittelt werden soll. Häufig versuchen die mit der Untersuchung beauftragten darüber hinaus, aus entzündeten Darmteilen Erreger zu isolieren. Zumeist werden auch aus den Ergebnissen der Isolate stallspezifische Vakzinen hergestellt.

Die Kosten, die durch o.g. Untersuchungen entstehen, waren aufgrund der Vielzahl von Untersuchungslabors in der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen dieser Untersuchung nicht zu bestimmen. Es ist aber unstrittig, daß durch eine signifikante Verminderung der Erkrankungshäufigkeit, wie sie durch die Impfung erreicht wird, auch die Diagnosekosten deutlich verringert werden können.

3.3.2.6. Steigerung der Fleischqualität

Die Fleischqualität an Schlachtkörpern kann sowohl durch objektive Untersuchungsmethoden wie pH-Wertmessung, Ermittlung des Wasserbindungsvermögens und der Fleischfarbe, Bestimmung des Fettansatzes u.ä. beurteilt werden, als auch durch Parameter, die den Genußwert des Fleisches für den Verbraucher bestimmen wie Saftigkeit, Zartheit, Aroma/Geschmack, Struktur, die allgemein als sensorische Bewertungskriterien bezeichnet werden.

Wie AUGUSTINI et al. (2) feststellten, verschlechterte sich die Geschmacksqualität von Fleischproben mit zunehmender Mastdauer und damit zunehmenden Alter, besonders das Merkmal der Zartheit ließ bei älteren Jungbullen zu wünschen übrig. Lediglich die Merkmale Saftigkeit und Aroma wurden aufgrund des höheren Fettgehalts als besser bewertet. Insgesamt aber kommt es bei einer Verlängerung der Mast zu einer schlechteren sensorischen Beurteilung des Fleisches, vor allem durch die Einlagerung von Sehnen werden die Merkmale Zartheit und Struktur negativ beeinflusst. Die sensorischen Parameter sind aber vor allem diejenigen, die sich auf das Kaufverhalten des Verbrauchers auswirken. Deshalb kann davon ausgegangen werden, daß sich schlechtere Fleischqualität über eine reduzierte Nachfrage und die damit verbundene Preissenkung auch auf den Fleischerzeuger auswirken wird. Der Mäster wird für solche Tiere lediglich geringere Preise erhalten und muß auch dadurch mit Einbußen rechnen. Wie hoch diese insgesamt zu veranschlagen sind, ist nicht durch Zahlen belegbar. Trotzdem sollte dieser Punkt in der Analyse nicht unerwähnt bleiben.

3.3.2.7. Sonstige Nutzen

Als weiterer Nutzen der Impfung sind die folgenden positiven Auswirkungen der Muttertierschutzimpfung zu werten:

In zwei Feldversuchen wurde durch den Einsatz der Muttertierschutzvakzine nicht nur, wie in Kap.3.3.1.6. aufgezeigt, die Mortalität und Morbidität erheblich vermindert, auch das Einsetzen des Durchfalles wurde vom vorher meist üblichen 2. und 3. Lebenstag auf den 5. Lebenstag verschoben.(46) Dabei wird die Meinung vertreten, daß es sich dabei um eine positive Begleiterscheinung der Impfung handelt, da sich die Abwehrkräfte des Kalbes mit jedem Tag steigern.(9)

Auch dieser Vorteil in der Aufzucht ist aber nicht in Geldeinheiten zu bewerten, sollte aber dennoch Erwähnung finden.

Ein weiterer anzugebender Nutzen ist die Rolle von Rota-Coronaviren, aber auch von E.coli-Bakterien als potentielle Erreger von Antropozoonosen.(37) Durch eine Verringerung der Erregerausscheidung beim Tier durch die Impfung vermindert sich auch die Gefahr eventueller Erkrankungen des Menschen.

Nicht zuletzt sollen hierbei aber auch tierschützerische Belange nicht unerwähnt bleiben, da doch als sicher angenommen werden kann, daß die an Kälberdiarrhöe erkrankten Kälber erhebliche Schmerzen erleiden müssen, z.B. durch Darmspasmen. Nach §1 des neugefassten Tierschutzgesetzes vom 12.8.1986 (BGBl I S.1309) hat der Mensch aus Verantwortung für das Leben und Wohlbefinden des Tieres die Verantwortung zu tragen. §2 desselben Gesetzes besagt, daß derjenige, der ein Tier betreut, es seiner Art und

seinen Bedürfnissen entsprechend, angemessen ernähren, pflegen und verhaltensgerecht unterbringen muß.(45) Obwohl diese Forderungen in der Landwirtschaft nicht immer so zu verwirklichen sind, wie es wünschenswert wäre, kann durch eine Muttertierschutzimpfung gegen Kälberdiarrhöe doch ein großer Teil der Leiden und Schmerzen verhindert werden. Dieser Umstand ist zwar nicht in Geldeinheiten auszudrücken, sollte aber dennoch Erwähnung finden.

4. Kosten-Nutzenvergleich und Diskussion

Wie in Kap.3.3.1.5. ausgeführt, betragen die monetär erfaßbaren Kosten der infektiösen neonatalen Kälberdiarrhöe aufgrund einer unterlassenen Mutterschutzimpfung etwa 313.168.000.-DM. Dabei handelt es sich jedoch lediglich um einen Mindestbetrag. In diesem Zusammenhang soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß etwa bei den Morbiditätskosten lediglich der ermittelte Minimalbetrag von 60.- DM zugrunde gelegt wurde (3.3.1.2.). Die tatsächliche Summe an Morbiditätskosten muß in Abweichung von der Minimalbewertung - allein schon unter Berücksichtigung mittlerer Beträge - höher angesetzt werden. Durch die Feldversuche gesichert ist mindestens die Tatsache, daß die Rate der Kälber, die an Kälberdiarrhöe erkranken, aber nicht daran sterben, nach der Impfung nicht größer wird. Diese Erkenntnis berechtigt zu der Annahme, daß die in Kap.3.3.1.2. angegebenen Morbiditätskosten (48.240.000 .- DM) und ihre Folgekosten (104.128.000.- DM) in Höhe von zusammen 152.368.000.-DM, die vor der Impfung anfielen, durch die Impfung vernachlässigt werden können. Dies umso mehr, als es durch die Impfung nicht nur zu einem Stillstand der reinen Erkrankungsrate, sondern zu einem rapiden Rückgang auf ein Viertel ihres Ausgangswertes kommt. (46)

Hinsichtlich der Mortalität ist anzumerken, daß in den o.a. Feldversuchen die Mortalitätsrate durch die Muttertierschutzimpfung von teilweise nahezu 50% auf annähernd 0% reduziert werden konnten. Wenn dies für Problemetriebe möglich war, liegt die Vermutung nahe, daß diese Reduzierung der Mortalität in verstärktem Maße bei einer Mortalitätsrate von 8% zu erreichen sein sollte. Daher können auch die durch Mortalität verursachten Kosten nach der Muttertierschutzimpfung vernachlässigt werden.

Ein weiterer Aspekt, der in die Analyse einfließen sollte, ist der der Krankheitsintensität. So konnte beobachtet werden, daß die Tiere bei weitem nicht mehr so stark und damit mit so weitreichenden Folgen an Diarrhöe erkrankten wie vor der Impfung.(46)

Aus oben gesagten wird deutlich, daß die Kosten der Impfung (3.2.2.) in Höhe von:

223.295.360.-DM

den durch die Impfung vermiedenen Kosten (3.3.1.5.) in Höhe von mindestens:

313.168.000.-DM

voll gegenübergestellt werden können. Allein schon aus diesem Kosten-Nutzenvergleich kann abgeleitet werden, daß die Muttertierschutzimpfung gegen Infektiöse Kälberdiarrhöe aus ökonomischer Sicht zu rechtfertigen ist. Bedeutet doch der Differenzbetrag von ca. 90 Mio DM vermiedener Kosten einen adäquaten gestifteten Nutzen in Form vermiedener Kosten.

Gerade den zur Zeit nahe dem Konkurs arbeitenden bäuerlichen Milchbetrieben ist diese Impfung zu empfehlen, umso mehr, je höhere Qualität bzgl. Fleisch- bzw. Milchproduktion in diesen Betrieben angestrebt wird. Für einen Betrieb mit Spitzenhochleistungskühen, die hervorragende Kälber hervorbringen, werden die durch die Impfung gestifteten Nutzen - bei annähernd gleichbleibenden Kosten für die Impfung - deutlicher ansteigen, als oben beschrieben. Dadurch wird sich in diesem Bereich die Kosten-Nutzenrelation noch weiter zugunsten des Nutzens verschieben. Wie sich durch den Rückgang der Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe im Zeitraum von 1974 bis 1984 - 1974 gab es noch 597.381 Milchkuhhalter im Bundesgebiet, 1984 waren es - bei leichtem Anstieg der Gesamtzahl der Milchkühe nur noch 368.893 (34) - belegen läßt, verschlechtert sich die finanzielle Situation der Familienbetriebe zunehmend. Durch die Einführung der Milchquotenregelung ist ein noch stärkerer Betriebsrückgang zu verzeichnen; dies betrifft vor allem wieder die kleineren und nicht zuletzt dadurch unrentablen Betriebe. Noch mehr als bisher muß der Landwirt deshalb nach einem möglichst optimalen Betriebsmanagement streben. Dies wird er aber nur dann realisieren können, wenn es ihm gelingt, seine Verluste so gering wie möglich zu halten. Die Impfung gegen die neonatale infektiöse Kälberdiarrhøe ist dabei ein nicht unerheblicher Bestandteil dieser Bemühungen.

5. Zusammenfassung

Die Kosten und Nutzen der Muttertierschutzimpfung gegen die neonatale infektiöse Kälberdiarrhöe werden analysiert und einander gegenübergestellt. Dabei zählen zu den Kosten der Impfung die Aufwendungen für den Impfstoff und die Applikation des Impfstoffes.

Die im Rahmen der Analyse erfaßten Nutzen der Schutzimpfung ergeben sich aus den ermittelten Kosten, die durch die Impfung vermieden werden. Die monetär nicht darstellbaren Nutzen werden verbal so dargestellt, daß sie eine genaue Bewertung ermöglichen.

Der vorliegende Nutzen-Kostenvergleich basiert u.a. auf Literaturaussagen. Als Bewertungshilfe dienen darüber hinaus Ergebnisse aus Feldversuchen, in denen die Muttertierschutzimpfung zur Anwendung kam.

Die Gesamtkosten der Muttertierschutzimpfung liegen im Bereich der Bundesrepublik Deutschland bei etwa 223.295.360.- DM. Dieser Summe stehen gestiftete Nutzen in Höhe von mindestens 313.168.000.-DM gegenüber. Der tatsächlich gestiftete Nutzen der Impfung ist - wie beschrieben - höher zu veranschlagen. Aus der Differenz von etwa 90 Mio. DM geht hervor, daß die Muttertierschutzimpfung gegen Kälberdiarrhöe auch aus ökonomischer Sicht gerechtfertigt ist.

5. Summary

Cost-benefit-analysis of Vaccinating Dam to Protect Newborn Calves against Infectious Diarrhea.

Cost and benefit of vaccination of the dam protecting newborn calves against infectious diarrhea are analysed and compared in this research. Expenses for vaccine and application are included in the amount of the costs. In this analysis the monetary benefits are defined by the costs avoided by the vaccination. The non-monetary equivalent of costs and benefits are verbally explained in detail.

The actual comparison of cost and benefit is based on the application of estimated values used by other authors. Field-trials realized along with this vaccination were taken into consideration for valuation.

The total costs vaccinating dam to protect newborn calves against infectious diarrhea are approximately at 223.295.360.- DM in the Federal Republic of Germany. The benefit achieved through costs avoided by vaccination are at least 313.168.000.- DM. The real benefit of this vaccination can probably be estimated by far higher. The difference of about 90 mio. DM proves that the vaccination can be justified from the economic view.

Literaturverzeichnis

1.) Andreae, C.-A.:

Anmerkungen zum Stellenwert ökonomischer Überlegungen im Gesundheitswesen -
dargestellt am Beispiel der Nutzen-Kosten-Analyse
Akademie der Wissenschaften und der Literatur, Mainz
F. Steiner Verlag, Wiesbaden 1981, Nr. 7

2.) Augustini, Chr. und V.Temisan:

Alterseinfluß auf die Eßqualität bei Fleisch von
Jungbullen
Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Fleisch-
forschung, Kulmbach, Nr. 87 (1985), 6258

3.) Bachmann, P.A.:

Ist eine kombinierte Prophylaxe beim neugeborenen
Kalb gegen Darminfektionen mit E.coli und Rotaviren
möglich?
Praktische Tierarzt 61 (1980), 718

4.) Bachmann, P.A.:

Pathogenese und Immunologie virusbedingter, neonata-
ler Diarrhöen.
Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.98 (1985), 294

5.) Bachmann, P.A., G. Baljer, X. Gmelch, W. Eichhorn,
P. Plank und A. Mayr:

Vaccination of cows with k99 and rotavirus antigen:
Potency of k99 antigen combined with different
adjuvants in stimulating milk antibody secretion
Zbl.Vet.Med.B 31 (1984), 660

- 6.) Bachmann, P.A., W. Eichhorn und R. Heß:
Aktive Mutterschutzimpfung: Passive Immunisierung
von Neugeborenen.
Tierärztl. Umsch. 37 (1982), 684
- 7.) Baljer, G. und P.A. Bachmann:
Nachweis enteropathogener E. coli-Stämme und Rota-
viren in Kotproben von Kälbern mit Diarrhöe
Zbl.Vet.Med.B 27 (1980), 608
- 8.) Behring, Veterinärchemie Hoechst:
Produktinformation zu Muttertrevakzine
Hoechst Veterinär GmbH, Unterschleißheim
- 9.) Bohl, E.H.:
Comments on passive immunity in rotaviral infections
J.Am.Vet.Med.Ass. 173 (1978), 568
- 10.) Bünger, U. et al.:
Zur Nährstoffversorgung gesunder und erkrankter
Tränkkälber
Arch. Tierern. 29 (1979), 235
- 11.) Comberg, G.:
Tierzüchtungslehre. 3.Auflage
Verlag Ulmer, Stuttgart 1980, 395
- 12.) Dirksen, G. und P.A. Bachmann:
Zum Vorkommen von Rota- und Coronavirus als Ursache
von Kälberdiarrhöe in der BRD.
Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr. 90 (1977), 475

- 13.) DLG-Merkblatt Nr. 228
Gesunde Kälber - Verluste vermeiden.
Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft, Frankfurt/M.
- 14.) Eichhorn, W.:
Verlängerung der Ausscheidung von Rotavirusantikörpern mit der Milch frischlaktierender Kühe durch parenterale Vakzination
Vet.med.Diss., München 1982
- 15.) Freese, E., H.O. Gravert und K. Papst:
Neuere Ergebnisse zur Statistik von Kälberverlusten.
Tierzüchter 33 (1981), 342
- 16.) Freitag, H., H. Wetzel und E. Espenkoetter:
Zur Prophylaxe der Rota- Coronavirusbedingten Kälberdiarrhöe.
Tierärztl. Umsch. 39 (1984), 731
- 17.) Frey, R.L.:
Infrastruktur; Grundlagen der Planung öffentlicher Investitionen.
Mohr, Tübingen 1970, 13
- 18.) Geißler, B.:
Zwei Jahre Durststrecke für spezialisierte Bullenmäster.
Top agrar - Das Magazin für moderne Landwirtschaft,
Ausgabe S/R 6 (1984), R28

- 19.) Gesetz über die Beseitigung von Tierkörpern, Tierkörperteilen und tierischen Erzeugnissen (TierKBG) vom 02.09.1975.
BGBI.I, S. 2313, 2610
- 20.) Hess, R.G., P.A. Bachmann, G. Baljer, A. Mayr, A. Pospischil und G. Schmid:
Synergism in experimental mixed infections of newborn colostrum-deprived calves with bovine rotavirus and enterotoxigenic E. coli (ETEC).
Zbl.Vet.Med.B 31 (1984), 585
- 21.) Heinle et. al.:
Die Kosten-Nutzenanalyse als Entscheidungshilfe für Art und Umfang der Investitionen.
Das Krankenhaus 10 (1980), 373
- 22.) Hofmann, W.:
Therapie und Prophylaxe von Rota- und Coronavirusinfektionen der Kälber.
Berl. Münchn. Tierärztl. Wschr.96 (1983), 453
- 23.) Iffa-Merieux GmbH:
Produktinformation v. 7.4.1986
Iffa-Merieux, Laupheim

- 24.) Kleiner, W., U. Bünge, E. Schönfelder, D. Jentsch,
und P. Schmoldt:
Einfluß von Pneumonie und/oder Durchfallerkrankungen
auf den Lebendmassezuwachs im Kolostralkälberbereich
sowie auf die Lebendmasseentwicklung von der Geburt
bis zum 140. Lebenstag.
Mh. Vet.Med. 38 (1983), 534
- 25.) Koch, H. und M. Stein:
Diarrhöe-Therapie bei Kälbern.
Tierärztl. Umsch. 33 (1978), 471
- 26.) Die Landwirtschaft 2B
Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen
Tierische Erzeugung, Teil B, Teil 1 Rinder
8. Auflage
BLV - Verlagsgesellschaft München, Landwirtschafts-
verlag Münster-Hiltrup 1982, 10
- 27.) Mayr, A., G. Eissner und B. Mayr-Bibrack:
Handbuch der Schutzimpfungen in der Tiermedizin
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg 1984, 947
- 28.) Mebus, C.A. et al.:
Immunity to neonatal calf diarrhea virus.
J.Am.Vet.Med.Ass. 163 (1973), 880
- 29.) Myers, L.L. und R. Snodgrass:
Colostrum and milk antibody titers in cows vac-
cinated with a modified live-rotavirus-coronavirus
vaccine.
J.Am.Vet.Med.Ass. 181 (1982), 486

- 30.) Pohlenz, J., D. Palmer und W. Zindel:
Zur Pathologie und Pathogenese der neonatalen
Diarrhöe beim Kalb.
Schweiz.Arch. Tierheilk. 121 (1979), 607
- 31.) Recktenwald, H.C.:
Nutzen-Kosten-Analyse und Programmbudget -
Grundlage staatlicher Entscheidung und Planung.
Mohr, Tübingen 1970, 107
- 32.) Recktenwald, H.C.:
Die Nutzen-Kosten-Analyse. Entscheidungshilfe der
Politischen Ökonomie.
Mohr, Tübingen 1971, 12
- 33.) Reisch, E. und J. Zeddies:
Einführung in die landwirtschaftliche Betriebslehre,
spezieller Teil.
Verlag Ulmer, Stuttgart 1977, 320
- 34.) Die Rinderzucht in Bayern
Statistischer Jahresbericht 1985
Arbeitsgemeinschaft süddeutscher Rinderzuchtver-
b nde, München
- 35.) Ring, Ch. und P. Pawlowsky:
Die Nutzen-Kosten-Analyse als Instrument zur Be-
wertung schlacht- und fleischhygienischer Maßnahmen.
Schlacht- und Viehhofzeitung 71 (1971), 334

- 36.) Ring, Ch. und P. Pawlowsky:
Die Bewertung der von der Fleischwirtschaft bereit-
gestellten Kollektivgüter im Rahmen der Nutzen-
Kosten-Analyse.
Schlacht- und Viehhofzeitung 71 (1971), 433
- 37.) Rolle, M. und A. Mayr:
Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchen-
lehre, 5. Auflage
Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart 1984, 438
- 38.) Saif, L., L. Smith, B. Landmeier, E. Bohl, K. Theil
und D. Todhunter D.
Immune response of pregnant cows to bovine rotavirus
immunisation.
Am.J.Vet.Res. 45 (1984), 49
- 39.) Schumm, H. und R. Großhausen:
Der Verlauf der Kälberaufzucht - ein wichtiger wirt-
schaftlicher Faktor für den Milcherzeuger.
Rinderwelt, (1986) Jan/Feb, 27
- 40.) Smith-Kline
Produktinformation 1986
Smith-Kline Tierarzneimittel, München
- 41.) Snodgrass, D.R.:
Development of calf diarrhea vaccines.
Annls.rech.vet. 14 (1983), 519

- 42.) Snodgrass, D.R., M.L. Smith und F.L. Krautil:
Interaction of rotavirus and enterotoxigenic E. coli
in conventionally - reared dairy calves.
Vet. Microbiol. 7 (1982), 51
- 42a) Snodgrass, D.R., K.J. Fahey, P.W. Wells, I. Campell
und A. Whitelaw:
Passive immunity in calf rotavirus infections:
Maternal vaccination increases and prolongs
immunoglobulin G antibody secretion in milk.
Infect. Immun. 28 (1980), 344
- 43.) Stohler, J.:
Zur Methode und Technik der Cost-Benefit-Analyse.
Kyklos, Basel, Vol.XX, 1967, 219
- 44.) Tennant, B., D.E. Ward, R.K. Braun, E.L. Hunt und A.
Bahldwin:
Clinical management and control of neonatal enteric
infections of calves.
J.Am.Vet.Med.Ass. 173 (1978), 654
- 45.) Tierschutzgesetz mit Rechtsverordnungen und Euro-
päischen Übereinkommen.
Becksche Verlagsbuchhandlung, München 1987
- 46.) Wieda, J.:
Mutterschutzimpfung mit einer kombinierten Parvo-
virus- Rotavirus- Coronavirus- E. coli k99-Vakzine
zum Schutz neugeborener Kälber gegen infektiöse
Durchfallerkrankungen.
Vet.med.Diss., München 1985

47.) Wörterbuch der Veterinärmedizin

Gustav Fischer - Verlag, Jena 1978, 262

Lebenslauf

Name: Christine Radwanski

Geboren: am 28. September 1959 in Herrsching am Ammersee

Eltern: Dr. Hans Radwanski, Tierarzt
und
Maria Radwanski, geb. Röhrle

Schulen: 1965-1969 Volksschule Tutzing
1969-1978 Gymnasium Tutzing

Studium: WS 1978 bis SS 1980 an der
Forstwissenschaftlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilian-Universität München

WS 1980 bis WS 1985 an der
Tierärztlichen Fakultät der
Ludwig-Maximilian-Universität München

7. Januar 1986 Staatsexamen

27. Februar 1986 Approbation

Am Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. mult. A. Mayr für die Überlassung des Themas und die Förderung der Arbeit herzlich danken.

Es ist mir ein besonderes Anliegen meine große Dankbarkeit Herrn Priv.-Doz. Dr. Dr. habil. Ch. Ring für die stets gewährte Unterstützung und intensive Betreuung bei der Ausführung der Arbeit zum Ausdruck zu bringen.

Herrn Prof. Dr. Dr. habil G.Baljer danke ich sehr herzlich für seine wertvollen Hinweise und für die kritische Durchsicht der Arbeit.

Herrn Dr. J. Kandler, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, Seminar für Verkehrswirtschaft und öffentliche Wirtschaft der Universität München bin ich für seine hilfreiche Unterstützung sehr dankbar.

